

飲料水の水質調査

Studies on Analysis of Drinking Water

舟木 行雄・渡辺 秀子

Yukio Funaki, Hideko Watanabe.

緒言

近年、河川の汚染は、はなはだしく、工業用水、飲料水等について、各方面からの報告がある。

特に飲料水は、直接・間接に我々の体内に入らざるを得ないものである。そこで著者らは、飲料水としている水道水、家庭用浄水装置を通した水道水、市販ミネラル・ウォーター、井戸水について透過率、pH、水温、蒸発残留物、有機物等（ KMnO_4 消費量）、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、塩素イオン、硫酸イオン、カルシウム、マグネシウム、硬度、陰イオン活性剤の14項目について、測定したのでその結果を報告する。

又、都水道水の水源である多摩川下流の二子玉川の水についても上記の14項目を同様に測定した。

実験方法

I 試料

水道水A……東京都水道水。

水道水B……水道水Aをいったんコンクリート地下槽に貯水し、屋上タンクにくみ上げた後、給水している水道水。

オルペット水……水道水Bをオルガノ株式会社で販売している家庭用浄水装置、オルペットを通した水である。

市販ミネラルウォーター……富士ミネラルウォーター（純天然鉱泉水）

井戸水……学内の水深10メートル井戸水。

二子玉川水……多摩川の二子橋より、約500メートル上流において最も流れの急と思われるところを選び採水した。

II 測定事項と方法

①水温

②pH……pH試験紙を用いた。

③透過率……光電比色計を用い、 $340\text{m}\mu$ において、純水の透過を100%とした場合の検水の透過

を表わしたものを。

④蒸発残留物……検水の一定量を105～110°C乾燥器中で蒸発乾固した物質の重量¹⁾。

⑤有機物等……KMnO₄消費量¹⁾

⑥アンモニア性窒素……ネスラー比色法²⁾

⑦亜硝酸性窒素……亜硝酸イオンを含む酸性溶液に酢酸アニリンを加えて、ジアゾ化し、 α -ナフチルアミンによって生ずるアゾナフチル酸を比色定量する²⁾。

⑧硝酸性窒素……酢酸アニリン・ α -ナフチルアミン法²⁾

⑨塩素イオン……硝酸第二水銀による滴定法²⁾

⑩硫酸イオン……塩化バリウムによる比濁法²⁾

⑪カルシウム……キレート滴定法²⁾

⑫マグネシウム……キレート滴定法²⁾

⑬硬度……キレート滴定法²⁾

⑭陰イオン活性剤……L-M法²⁾³⁾

結果及び考察

検水の採水条件と測定結果は表1および表2の通りである。又、参考のため本実験の測定項目と関連ある日本水道法水質基準及び飲用水国際基準の抜粋を表3に示した。

表1 採 水 条 件

試料 採水条件	水道水A	水道水B	オルペット水	ミネラルウォーター	井戸水	二子玉川水
採水日	昭46.7.28	昭46.7.28	昭46.7.28	昭46.7.28	昭46.7.28	昭46.7.27
採水時間	AM10:30	AM10:30	AM10:30	AM10:30	AM10:30	AM10:30
天候(当日)	くもり	くもり	くもり	くもり	くもり	くもり
(前日)	くもり	くもり	くもり	くもり	くもり	くもりのち雨
気温	29°C	29°C	29°C	29°C	29°C	27°C

表2 飲料水の水質調査結果

試料 測定項目	水道水A	水道水B	オルペッ ト水	ミネラル ウォーター	井戸水	二子玉川 水
①水温	23.8°C	25.0°C	25.2°C	28.0°C	15.0°C	24.5°C
②pH	6.1	6.0	6.1	6.1	5.8	6.4
③透過率						
汙過した。	100%	100%	100%	100%	100%	92%
汉過しない。	100%	96%	100%	100%	98%	87%
④蒸発残留物	189ppm	192ppm	189ppm	233ppm	154ppm	231ppm
⑤有機物等	1.58ppm	1.90ppm	0.53ppm	0.53ppm	1.90ppm	7.90ppm
⑥NH ₄ -N	検出セズ	検出セズ	検出セズ	検出セズ	検出セズ	0.3ppm
⑦NO ₂ -N	検出セズ	検出セズ	1.38μg/l	検出セズ	検出セズ	7.85μg/l
⑧NO ₃ -N	0.13ppm	0.14ppm	0.26ppm	0.11ppm	0.31ppm	0.29ppm
⑨Cl ⁻	20.5ppm	21.5ppm	23.3ppm	22.1ppm	19.9ppm	26.0ppm
⑩SO ₄ ²⁻	52.5ppm	52.5ppm	47.5ppm	81.3ppm	43.8ppm	50.0ppm
⑪Ca ²⁺	23.2ppm	23.6ppm	23.2ppm	28.5ppm	10.1ppm	25.0ppm
⑫Mg ²⁺	5.3ppm	5.8ppm	5.3ppm	3.4ppm	7.2ppm	6.1ppm
⑬総硬度	79.8ppm	83.1ppm	79.8ppm	85.2ppm	54.6ppm	87.4ppm
⑭陰イオン活性剤	0.62ppm	2.50ppm	0.40ppm	0.46ppm	1.00ppm	0.62ppm

表3 水道法による水質基準と飲用水国際基準からの抜粋

項 目	水 質 基 準
水素イオン濃度	pH値が5.8以上8.6以下であること。
蒸発残留物	500ppm以下であること。
有機物等	10ppm以下であること。
NH ₄ -N及びNO ₂ -N	同時に検出されないこと。
NO ₃ -N	10ppm以下であること。
Cl ⁻	200ppm以下であること。
SO ₄ ²⁻	許容限度200ppm（飲用水国際基準）
総硬度	300ppm以下であること。
陰イオン活性剤	0.5ppm以下であること。

測定結果の特徴を試料別に示すと次の如くである。

水道水Aは陰イオン活性剤量が水質基準よりも0.12ppm 高かった。その他の測定項目については水

質基準に適合していた。

水道水Bは原水が水道水Aと同一だが、水道水Aと比較した場合、透過率が低く（濁りが有る。）過マンガン酸カリウム消費量、硝酸性窒素、蒸発残留物量が多く、さらに陰イオン活性剤量が非常に高くなっていた。これは水道水を貯水するタンクの構造や環境等に欠陥があると思われる。

オルペット水は亜硝酸性窒素が $1.38\mu\text{g/l}$ が検出されている。しかしアンモニア性窒素が同時に検出されていないので、水質基準には合格するが、硝酸性窒素は原水よりも 0.13ppm 増加していた。（オルガノ株式会社ではありうることだという解答があった。）そこでオルペット浄水器を使用すると原水よりも亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、塩素イオンが増加し、硫酸イオン、陰イオン活性剤が減少し、透過率は上って、（濁りが除去された。）いた。硬度は変化を認めなかった。

ミネラル・ウォーターはオルペット水と共に陰イオン活性剤量が水質基準内であった。ミネラル・ウォーターの水源である富士山麓の水は陰イオン活性剤の影響が少ないと考えられる。硝酸性窒素が他の検水に比べて低いが、蒸発残留物量、硫酸イオン、カルシウム含量が多く、硬度も比較的高かった。

井戸水は過マンガン酸カリウム消費量が他の検水と比較すると高かった。蒸発残留物量は少なく、pH、硫酸イオンが低かった。中性洗剤による井戸水の汚染状況調査について科学技術庁から井戸の深さ、下水溝及び接合部との距離等の条件により影響があるとの報告がある⁴⁾。今回の著者らの測定においても陰イオン活性剤は 1.0ppm と水質基準の 0.5ppm の2倍であり、下水や廃水中の洗剤がかなり井戸水に浸み込んでいると察せられる。

二子玉川の水はアンモニア性窒素、亜硝酸性窒素が同時に検出されたので飲料水には不適である。透過率はろ過した水も低く、かなり濁っていることがわかる。pH、過マンガン酸カリウム消費量、蒸発残留物量、塩素イオン、硬度が高かった。

以上の結果から、今回測定した項目の範囲内では、市販ミネラルウォーター、オルペット水は水質基準に適合した。水道水A、水道水B、井戸水は陰イオン活性剤を除く項目では水質基準内であった。二子玉川の水は浄水処理をしなければ、飲料水としては使用出来ない。数年来、洗剤が河川の泡立ちの原因となり、世論の問題となっている。そこで今回の結果から洗剤の影響が飲料水にも大きく現われていることがわかる。ABS（アルキルベンゼンスルホン酸）が洗剤という使用目的から逸脱したような高濃度で使用するのではなければ人体に害はないという結論が出されている⁵⁾⁶⁾が将来洗剤の使用量が著しく増加して増々飲料水に影響が現われると考えられる。なお、ABSの定量法は、今回、水道局に準じ、LM法を採ったが、定量法にはその他メチレンブルー法⁷⁾、LM法改良法⁸⁾⁹⁾、溶媒として1, 1, 2-トリクロロエタン¹⁰⁾を用いるもの、メチルグリーンによるベンゼン抽出法等¹¹⁾¹²⁾がある¹³⁾。しかし定量法には疑問点が多いので、更にABS定量法については、今後さらに検討が必要である。

要約

飲料水の水質調査を行なった。測定結果を報告する。

1. ミネラルウォーター、オルペット水は本実験測定項目においては水質基準に適合した。
2. 水道水A、水道水B及び井戸水は陰イオン活性剤量が基準以上あったが、他の測定項目においては水質基準に適合した。中性洗剤が大きく飲料水に影響を及ぼしている。
3. 二子玉川の水は汚染されており、浄水処理を経なければ飲用不適當である。
4. 水道水Bの如く、水道水を一度タンクに貯水した後、給水する場合は、原水よりも汚染される場合がある。特に地下槽に貯水した時は、地下外部からの浸み込みによる汚染が考えられる。

文 献

- 1) 永沢信：飲用水と食品用水，恒星社厚生閣(1967)
- 2) 日本分析化学会北海道支部編：水の分析，化学同人(1966)
- 3) J.Longwell, W. D. Maniece:Analyst, 80, 167(1955).
- 4) 科学技術庁研究調整局：中性洗剤特別研究報告 各論4(1962)
- 5) 富山新一：水道協誌 No.338 77 (1962)
- 6) 大場健吉：油化学 15, 651(1966)
- 7) APHA, AWWA, WPCE: "Standard Methods for Examination of Water and Waste", 11th Ed., p, 246(1960).
- 8) H. L. Bolton, H. L. Webster, J. Hilton: Analyst, 86, 719(1961).
- 9) D. C. Abbott Analyst, 87, 286(1962).
- 10) 大槻晃，平山光衛，半谷高久，内海喩：日化 85, 335(1964)
- 11) W. A. Moore, R. A. Kolbenson: Anal. Chem., 28, 161(1956).
- 12) E. Gould: Anal. Chem., 34, 567(1962).
- 13) 懸田裕介，神原富民：日化 14, 641(1965)